DERWENT-ACC-NO: 1986-036914

DERWENT-WEEK: 198606

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Semi-finished contact lens prodn. - by moulding thermoplastics disc at pressure and above glass transition temp.

INVENTOR: GEYER, O C; WINGLER, F

PATENT-ASSIGNEE: BAYER AG[FARB]

PRIORITY-DATA: 1984DE-3427887 (July 28, 1984)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
EP 170141 A	February 5, 1986	G	015	N/A
DE 3562730 G	June 23, 1988	N/A	000	N/A
EP 170141 B	May 18, 1988	G	000	N/A
ES 8608399 A	December 1, 1986	N/A	000	N/A

DESIGNATED-STATES: AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

CITED-DOCUMENTS: A3...198628; CH 280552 ; DE 2729385 ; EP **131227** ; GB 1174682 ; GB 819474 ; No-SR.Pub

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
EP 170141A	N/A	1985EP-0108783	July 13, 1985
ES 8608399A	N/A	1985ES-0545600	July 26, 1985

INT-CL (IPC): B29D011/00

ABSTRACTED-PUB-NO: EP 170141A

BASIC-ABSTRACT:

A method for making a semifinished contact lens with complete rear face geometry from thermoplastics is as follows. A cylindrical ''button'' is made is a first step using substantially the amount of material required for the semifinished product. In a second step, a pressing tool or mould shapes the button to the desired geometry at a temperature above the glass transition temperature of the material. In the first step, the button may haVe a flat or a concave rear face. The pressing tool pref. comprises one flat and one convex face. Preferred pressure used is 1-100 (5-20) bar. Preferred roughness of the rear face is less than 0.1 esp. less than 0.05 micron.

USE/ADVANTAGE - For producing a semifinished product to be made into a contact lens. Particularly for modern contact lenses with a flattened zone around the perimeter of the rear face. High stability and complicated internal geometry can be achieved.

ABSTRACTED-PUB-NO: EP 170141B

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

A method for making a semifinished contact lens with complete rear face geometry from thermoplastics is as follows. A cylindrical "button" is made is a first step using substantially the amount of material required for the semifinished product. In a second step, a pressing tool or mould shapes the button to the desired geometry at a temperature above the glass transition temperature of the material. In the first step, the button may haVe a flat or a concave rear face. The pressing tool pref. comprises one flat and one convex face. Preferred pressure used is 1-100 (5-20) bar. Preferred roughness of the

rear face is less than 0.1 esp. less than 0.05 micron.

USE/ADVANTAGE - For producing a semifinished product to be made into a contact
lens. Particularly for modern contact lenses with a flattened zone around the
perimeter of the rear face. High stability and complicated internal geometry
can be achieved.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2 Dwg.0/2

DERWENT-CLASS: A32 A96 D22

CPI-CODES: A11-B11; A12-C02A; A12-V02A; D09-C01A;

---------- KWIC ---------

Cited References - CTCP (4):
EP **131227**

(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 170 141**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85108783.3

(22) Anmeldetag: 13.07.85

(51) Int. Cl.⁴: B 29 D 11/00

(30) Priorität: 28.07.84 DE 3427887

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.02.86 Patentblatt 86/6

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: BAYER AG
Konzernverwaltung RP Patentabteilung
D-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)

(72) Erfinder: Geyer, Otto-Christian, Dr.
Bahnhofstrasse 12
D-6330 Wetzlar(DE)

(72) Erfinder: Wingler, Frank, Dr.
Walter-Flex-Strasse 17
D-5090 Leverkusen 1(DE)

(54) Kontaktlinsenrohlinge mit fertig ausgebildeten Rückflächen-Geometrien, Verfahren zur deren Herstellung sowie Verfahren zur Herstellung von Kontaktlinsen.

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kontaktlinsen-Halbfertigzeugen aus thermoplastischen Polymeren mit bereits fertig ausgebildeten Rükhflächen definierter Innengeometrien, auf die zur Herstellung von Kontaktlinsen nur noch die den Scheitelbrechwerten entsprechenden Stirnflächengeometrien durch Drehen und Polieren aufgebracht werden müssen. Die aus den erfindungsgemäßen Rohlingen hergestellten Kontaktlinsen zeichnen sich durch Verspannungsfreiheit sowie durch eine besonders hohe Stabilität der Radien und Geometrien der Basiskurven aus.

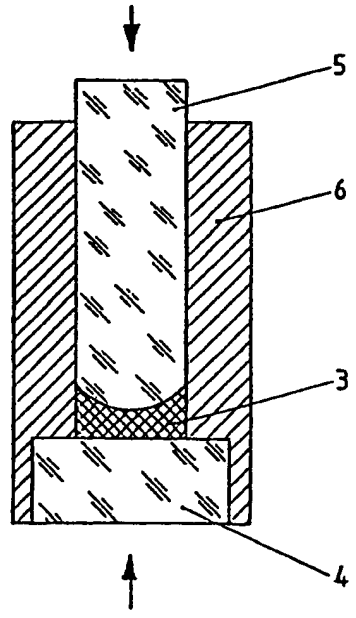


FIG. 2

EP 0 170 141 A2

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT 5090 Leverkusen, Bayerwerk

Konzernverwaltung RP Sft/by-c
Patentabteilung

Kontaktlinsenrohlinge mit fertig ausgebildeten Rückflächen-Geometrien, Verfahren zu deren Herstellung sowie Verfahren zur Herstellung von Kontaktlinsen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kontaktlinsen-Halbfertigzeugen aus thermoplastischen Polymeren mit bereits fertig ausgebildeten Rückflächen definierter Innengeometrien, auf die zur Herstellung von Kontaktlinsen nur noch die den Scheitelbrechwerten entsprechenden Stirnflächengeometrien durch Drehen und Polieren aufgebracht werden müssen. Die aus den erfindungsgemäßen Rohlingen hergestellten Kontaktlinsen zeichnen sich durch Verspannungsfreiheit sowie durch eine besonders hohe Stabilität der Radien und Geometrien der Basiskurven aus.

Die ophthalmologische Forschung der letzten Jahre hat gezeigt, daß die Verträglichkeit einer Kontaktlinse oder -schale nicht nur von der Natur des polymeren Materials, aus dem sie hergestellt wurde, sondern ganz entscheidend von der Innengeometrie der dem Auge zuge-

wandten Seite und deren Stabilität abhängig ist. Man bevorzugt heute Kontaktlinsen, welche asphärische Innenflächen mit definierten Abflachungen zum Rand hin aufweisen. So wird erreicht, daß die Kontaktlinse auf einem Tränenflüssigkeitsfilm schwimmt, der bei Lid- und Augenbewegungen fließt und somit einen Austausch von Nährstoffen und einen Abtransport von Metaboliten gewährleistet. Im folgenden sollen unter dem Sammelbegriff "Kontaktlinsen" jeweils Linsen und Schalen verstanden werden.

Von thermoplastischen Materialien zur Herstellung von Kontaktlinsen wird daher nicht nur eine ausgezeichnete Biokompatibilität, sondern auch eine hohe Formstabilität über längere Tragezeitdauern hinweg erwartet. Ein in der Praxis häufig verwendeter Herstellprozeß für kontaktoptische Gegenstände ist das Prägen, Drehen und Polieren aus Knöpfen (sogenannten Blanks), die in etwa schon den Durchmesser der gewünschten Kontaktlinse besitzen. Von kontaktoptischen Gegenständen wird von der Augenmedizin gefordert, daß sie eine Oberflächenrauhtiefe von unter 0,1 µm, bevorzugt unter 0,05 µm besitzen. Darüber hinaus sollen die Krümmungsradien der sphärischen Grundkurve der üblichen Innenflächen-Geometrien, die in der Größenordnung um 8 mm liegen, sich im Laufe der Tragezeit einer Kontaktlinse um weniger als $\pm$ 0,02 mm ändern. Bedenkt man, daß eine moderne Kontaktlinse an ihren Randzonen nur noch eine Dicke von etwa 0,12 mm aufweist, so wird verständlich, daß die geforderten Toleranzen für die Innenflächen

nur unter Anwendung technisch sehr aufwendiger und zeitraubender Dreh- und Polierverfahren einzuhalten sind.

Ziel der Erfindung war es nun, einen neuen Herstellweg über Kontaktlinsen-Halbfertigzeuge aus thermoplastischen Polymeren zu finden, aus denen sich mit geringem Aufwand weitgehend verspannungsfreie Kontaktlinsen mit hoher Stabilität auch komplizierter Innengeometrien herstellen lassen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man zunächst aus dem thermoplastischen Material nach herkömmlichen Methoden der Kunststoffverarbeitung, wie bevorzugt Spritzgießen oder auch durch Prägen, Stanzen, Pressen oder Schneiden, Knöpfe mit einer vorzugsweise planen Stirnfläche und einer vorzugsweise planen oder sphärischen, konkaven Rückfläche und einem Gewicht, das in etwa dem des fertigen Halbfabrikates entspricht, formt und die Knöpfe anschließend in einem weiteren Verarbeitungsprozeß in einem Preßwerkzeug zwischen einem vorzugsweise planen und einem konvexen Stempel bei Temperaturen von vorzugsweise 20 bis 80°C oberhalb der Glasübergangstemperatur, jedoch noch unterhalb der Schmelzflußtemperatur des thermoplastischen Materials und bei Drücken von vorzugsweise 1 bis 100 bar innerhalb von ca. 5 bis 120 Minuten auf die gewünschte Geometrie umformt. Der konvexe Stempel prägt dem Knopf die gewünschte, bevorzugt asphärische Geometrie der Innenfläche auf.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demnach ein Verfahren zur Herstellung von Kontaktlinsen-Halbfertigzeugen mit vollständig ausgebildeten sphärischen oder asphärischen Rückflächen-Geometrien aus thermoplastischen Materialien für die Fertigung verspannungsfreier Kontaktlinsen, welches durch die folgenden Arbeitsschritte gekennzeichnet ist:

a) Spritzgießen, Pressen oder Schneiden von zylindrischen Knöpfen mit einer vorzugsweise planen Stirnfläche und einer vorzugsweise konkaven Rückfläche, wobei das Gewicht des Knopfes weitgehend mit jenem des herzustellenden Kontaktlinsen-Halbfertigzeuges identisch ist;

b) Einbringen der nach a) gewonnenen Knöpfe in ein Stempel-Preßwerkzeug entsprechend der gewünschten Geometrie der herzustellenden Kontaktlinsen-Halbfertigzeuge und Umformen unter Druck oberhalb der Glasübergangstemperatur des thermoplastischen Materials.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Kontaktlinsen-Halbfertigzeug in Form eines zylindrischen Knopfes, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß seine Rückfläche asphärische Geometrie aufweist.

Gegenstand der Erfindung ist schließlich auch ein Verfahren zur Herstellung von weitgehend spannungsfreien Kontaktlinsen mit vorzugsweise asphärischer Innenflächen-

Geometrie, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß die Stirnfläche der erfindungsgemäß hergestellten Halbfertigzeuge in an sich bekannter Weise durch Fräsen, Drehen, Schleifen und Polieren bearbeitet wird.

Als thermoplastische Materialien können alle an sich für Kontaktlinsen bekannten halbharten bis harten organischen Polymeren z.B. auf der Basis von Celluloseestern, Polycarbonaten, Polyamiden, Polyestern, Homo- und Copolymerisaten von Vinylpyrrolidon, Methacryl- und Acrylsäureestern bzw. Polymerblends auf Basis dieser Polymeren eingesetzt werden.

Die Knöpfe mit vorzugsweise planer oder vorgebildeter konkaver Rückfläche werden in Schritt a) des erfindungsgemäßen Verfahrens z.B. nach herkömmlichen Methoden des Injektionsspritzgusses in Formwerkzeugen hergestellt. Die Knöpfe haben z.B. einen Durchmesser von 11 bis 30 mm, bevorzugt 12 bis 28 mm, wobei die oberen Werte dieser Bereiche in erster Linie für Kontaktschalen in Frage kommen und für Linsen der Durchmesser besonders bevorzugt 12,7 mm $\pm$ 0,05, beträgt. Die Dicke der Knöpfe liegt z.B. bei der Herstellung von Skeralschalen zwischen 10 und 14 mm, bei Linsen z.B. zwischen 4,5 und 5,5 mm und der Radius der konkaven Innenkurve der Knöpfe bei 7 bis 9 mm. Bei dem ersten Arbeitsschritt kommt man mit verhältnismäßig einfachen Formwerkzeugen aus; es genügen etwa 2 bis 3 verschiedene Formwerkzeuge, da nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Präzisionsformgebung in einem von der Knopf-Herstellung getrennten weiteren Arbeitsprozeß erfolgt. Der Vorteil ist, daß

die Knöpfe in kurzer Zykluszeit unter hoher Maschinenauslastung hergestellt werden können, ohne daß auf Spannungsfreiheit und Formpräzision allzu hohe Anforderungen gestellt werden müssen, wie es sonst bei der Spritzguß-Herstellung von optischen Linsen notwendig ist. Man kann daher auf teure und empfindliche Formwerkzeuge verzichten.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung von vorgefertigten Knöpfen besteht im Pressen von thermoplastischen Materialien oder im Schneiden von Rundstäben.

Die Abb. 1 zeigt einen Knopf 3 mit der planen Stirnfläche 1 und der konkaven Rückfläche 2 mit dem Radius r der Basiskurve. Die Stirnfläche 1 ist nicht zwingend plan, sie kann auch eine gekrümmte Fläche darstellen. Da sie später ohnehin spanabhebend bearbeitet werden muß, bietet sich jedoch eine plane Fläche an, denn sie ist mit geringerem arbeitstechnischen Aufwand herstellbar. Der Knopf 3 wird in ein Preßwerkzeug, dargestellt in Abb. 2, eingelegt. Das Preßwerkzeug besitzt einen vorzugsweise planen Stempel 4 und einen konvexen Stempel 5 , beide geführt in einer Hülse 6 . Der Stempel 4 kann auf einer Unterlage aufsitzen, der Stempel 5 wird mit der notwendigen Kraft aufgedrückt, die z.B. einen Druck von 1 bis 100 bar, bevorzugt 5 bis 20 bar, auf dem Knopf .3 erzeugt. Während des Preßvorganges wird das Preßwerkzeug samt Inhalt z.B. im Luftbad oder in einem Ölbad erwärmt. Hierfür erweisen sich besonders die chemisch indifferenten Silikonöle als vorteilhaft. Die Umformtemperatur in Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens sollte bevorzugt 20 bis 80°C ober-

halb der Glasübergangstemperatur des thermoplastischen Materials, jedoch noch unterhalb der Schmelzflußtemperatur liegen. Die Umformzeit beträgt im allgemeinen zwischen 5 und 120 Minuten, bevorzugt 10 bis 60 Minuten unter Temperaturbelastung. Das Werkzeug wird unter Druck abgekühlt und erst dann das Halbfertigzeug entnommen.

Die Glasübergangstemperatur läßt sich am zweckmäßigsten mittels der thermomechanischen Analyse ermitteln, bei der ein Probekörper langsam erwärmt und das Eindringen einer mit Gewichten belasteten Nadel in den Probekörper verfolgt wird. Die Glasübergangstemperatur wird durch Anlegen einer Tangente an die Eindringkurve bestimmt. Bei bestimmten optischen Polymethylmethacrylat-Gläsern liegt sie beispielsweise bei 113°C. Die Umformtemperatur im Schritt b) des erfindungsgemäßen Herstellverfahrens beträgt in diesem Fall bevorzugt 133 bis 193°C.

Die Schmelzflußtemperatur eines thermoplastischen Materials hängt nicht nur von seiner polymerchemischen Zusammensetzung, sondern auch von der mittleren Molmasse und deren Verteilung ab. Sie wird z.B. bestimmt, indem man einen Knopf auf eine ebene Unterlage legt und die Temperatur ermittelt, bei der der Knopf unter seinem eigenen Gewicht anfängt zu schmelzen bzw. zu zerlaufen.

Den erfindungsgemäßen Vorgang kann man mit einer Warmverformung vergleichen, ohne daß wie etwa bei einem Injektionsspritzguß der Zustand des Schmelzflusses erreicht wird. Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß die Oberfläche des Stempels 5 mit hoher Präzision ohne Schwund auf das Halbfertigzeug übertragen werden kann. Der Stempel 5 besitzt

die Gegengeometrie des gewünschten Halbfertigzeuges. Sie wird mit herkömmlichen Fertigungsmethoden der präzisionsmechanischen und optischen Industrie durch Schleifen und Polieren, durch Blankdrehen oder galvanisches Polieren, je nach Preßstempel-Material, aufgebracht. Der Stempel 5 besteht aus einem porenfreien, polierbaren Material, bevorzugt aus optischen Glassorten, aus Quarzglas oder auch aus Edelstählen oder Formenbaustählen.

Durch den Stempel 5 wird die Geometrie der Rückfläche, die später dem Auge zugewandt ist, vorgegeben. In die Geometrie der Stempel 5 -Oberfläche können alle derzeit verfügbaren Erkenntnisse und zukünftigen Fortschritte hinsichtlich der Kontaktlinsen-Innenkontur und der Gestaltung der randnahen Zonen (Abflachungen, Begünstigung des Tränenflüssigkeits-Austauschs usw.) eingearbeitet werden. Natürlich ist die Bearbeitung derartiger asphärischer Flächen ein erhebliches fertigungstechnisches Problem, das nur mit hohem maschinenbautechnischen Aufwand und besonderer Sorgfalt bei der Fertigung gelöst werden kann (siehe z.B. E. Heynacher: Asphärische Optik - Warum sie gefordert und wie sie gefertigt wird. Zeiss-Informationen 24, 19-25 (1978/79) Heft 88 und E. Heynacher: Fertigung und Prüfung asphärischer Flächen - Stand der Technik in der Bundesrepublik Deutschland, Feinwerktechnik und Meßtechnik 92, Heft 1 (Jan./Febr. 1984), pp. 1-5). Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens muß der hohe Fertigungsaufwand jedoch nicht mehr an den einzelnen

Kontaktlinsen-Individuen betrieben werden, vielmehr wird es vorteilhafterweise möglich, die mit hohem Aufwand auf dem Preßstempel erzeugte (negative) Idealgeometrie der Kontaktlinsen-Innenfläche in hoher Präzision mit geringem Fertigungsaufwand und somit sehr kostengünstig auf Kontaktlinsen-Rohlinge zu übertragen.

Die von der Augenmedizin gewünschten äußerst kompliziert gekrümmten Innenflächen-Geometrien brauchen also nicht mehr in aufwendigen Verfahren gefräst, geschliffen und poliert zu werden.

Aus den erfindungsgemäß hergestellten Rohlingen lassen sich in an sich bekannter Weise wie bei konventionellen Blanks Kontaktlinsen fertigen. Dies geschieht z.B. durch Fräsen, Drehen, Schleifen und Polieren der Stirnfläche, wodurch die gewünschten Scheitelbrechwerte erzielt werden.

Die aus den nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Halbfertigzeugen gefertigten Kontaktlinsen zeichnen sich durch eine besonders gute Stabilität der Radien und der Rückflächen-Geometrien und einer vom Stempel 5 vorgegebenen geringen Rauhtiefe von unter 0,1 µm, bevorzugt unter 0,05 µm, aus. Wie die Untersuchung in polarisiertem Licht zeigt, weisen die erfindungsgemäß hergestellten Kontaktlinsen nur sehr schwache - und überdies symmetrische - Verspannungen auf, was wahrscheinlich für die verbesserte Formstabilität ausschlaggebend ist. Im Vergleich dazu zeigen auf konventionelle Weise (z.B. Spritzguß) erhaltene Kontaktlinsen

häufig sehr deutliche und asymmetrische Verspannungen auf, deren Muster vor allem von der Fließrichtung des Spritzgutes während des Verspritzungsprozesses bestimmt wird, und die daher zu Änderungen der Geometrie während des Tragens neigen.

Als thermoplastische Materialien kommen alle mit dem Auge verträglichen transparenten Polymere in Frage, wie Celluloseester, aliphatische Carbonsäuren, Polymethylmethacrylat, Copolymere von (Meth)Acrylsäurealkyl- oder -cycloalkylestern mit z.B. Vinylpyrrolidon, aromatische Polycarbonate, transparente amorphe aromatisch/aliphatische Polyamide und aromatisch/aliphatische Polyester, Polyolefine wie z.B. Poly-1-methyl-penten-4 sowie Copolymerisate von Ethylen mit Vinylacetat bzw. deren teilverseifte Produkte. Auch Polymerblends, wie sie z.B. in DE-OS 2 807 663, DE-OS 3 314 188 und US-PS 4 263 183 beschrieben sind, sind für das erfindungsgemäße Verfahren geeignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktlinsen-Halbfertigzeugs mit vollständig ausgebildeter Rückflächen-Geometrie aus thermoplastischem Material, dadurch gekennzeichnet, daß man

 a) in einem ersten Schritt in an sich bekannter Weise einen zylindrischen Knopf herstellt, wobei das Gewicht des Knopfes weitgehend jenem des herzustellenden Halbfertigzeugs entspricht und

 b) den nach a) gefertigten Knopf in ein Stempel-Preßwerkzeug entsprechend der gewünschten Geometrie des herzustellenden Halbfertigzeugs einbringt und den Knopf unter Druck oberhalb der Glasübergangstemperatur des thermoplastischen Materials umformt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Knopf im Schritt a) eine plane Stirnfläche erhält.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Knopf in Schritt a) eine konkave Rückfläche erhält.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Preßwerkzeug aus einem planen und einem konvexen Stempel besteht.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der konvexe Stempel asphärische Geometrie aufweist.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Umformtemperatur 20 bis 80°C oberhalb der Glasübergangstemperatur des thermoplastischen Materials, jedoch unterhalb dessen Schmelzflußtemperatur liegt.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck beim Umformen 1 bis 100 bar, bevorzugt 5 bis 20 bar, beträgt.

8. Halbfertigzeug für die Herstellung von Kontaktlinsen, in Form eines zylindrischen Knopfes, dessen Rückflächengeometrie jener der herzustellenden Kontaktlinse entspricht und dessen Stirnfläche bevorzugt plan ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Knopf weitgehend verspannungsfrei ist und seine Rückfläche asphärische Geometrie aufweist.

9. Halbfertigzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauhtiefe der Rückfläche unter 0,1 µm, bevorzugt unter 0,05 µm, liegt.

10. Verfahren zur Herstellung von weitgehend spannungsfreien Kontaktlinsen mit vorzugsweise asphärischer Innenflächen-Geometrie, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche von Halbfertigzeugen gemäß Anspruch 1 bis 9 in an sich bekannter Weise durch Fräsen,

Drehen, Schleifen und Polieren bearbeitet wird, bis der gewünschte Scheitelbrechwert erzielt ist.

FIG. 1

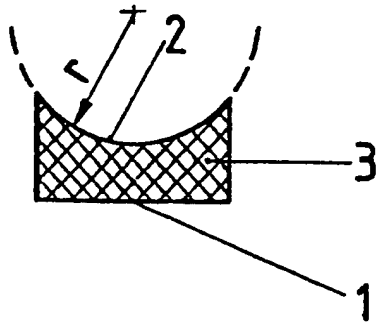


FIG. 2

